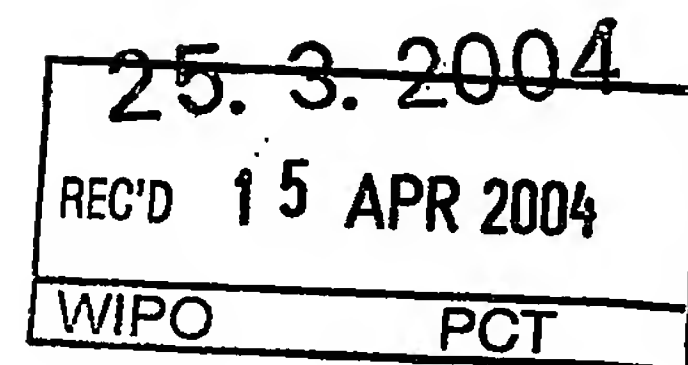


日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月25日
Date of Application:

出願番号 特願2003-083834
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-083834]

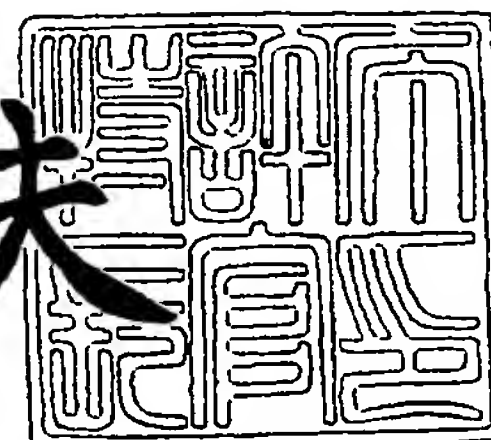
出願人 東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社
Applicant(s): アピックヤマダ株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1 (a) OR (b)

2004年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 K0000109
【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿
【国際特許分類】 B29C 43/18
H01L 21/56

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・
シリコーン株式会社内

【フリガナ】 モリタ ヨシツグ

【氏名】 森田 好次

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・
シリコーン株式会社内

【フリガナ】 ミネ カツシ

【氏名】 峰 勝利

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・
シリコーン株式会社内

【フリガナ】 ナカニシ ジュンジ

【氏名】 中西 淳二

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市千種海岸 2 番 2 東レ・ダウコーニング・
シリコーン株式会社内

【フリガナ】 エナミ ヒロシ

【氏名】 江南 博司

【発明者】

【住所又は居所】 長野県埴科郡戸倉町大字上徳間 9 0 番地 アピックヤマ
ダ株式会社内

【フリガナ】 ミヤジマ フミオ

【氏名】 宮島 文夫

【特許出願人】

【識別番号】 000110077

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号

【氏名又は名称】 東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社

【代表者】 齊藤 圭史郎

【特許出願人】

【識別番号】 000144821

【住所又は居所】 長野県埴科郡戸倉町大字上徳間 9 0 番地

【氏名又は名称】 アピックヤマダ株式会社

【代表者】 本多 紀男

【代理人】

【識別番号】 100091579

【弁理士】

【氏名又は名称】 久保田 芳譽

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057222

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706408

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 半導体装置の製造方法および半導体装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置を金型中に載置して、金型と半導体装置との間に供給した封止用シリコーンゴム組成物を圧縮成形することを特徴とする、シリコーンゴムで封止した半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に封止用シリコーンゴム組成物を供給した後、上型と下型とで半導体装置を挟持して封止用シリコーンゴム組成物を圧縮成形することを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】 シリコーンゴム組成物がヒドロシリル化反応硬化型シリコーンゴム組成物であることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】 シリコーンゴム組成物が硬化して複素弾性率 1 GPa 以下のシリコーンゴムを形成するものであることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 少なくとも 2 つの半導体装置をシリコーンゴムで封止した後、個片の半導体装置に切断することを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】 半導体装置が回路基板上に半導体チップがボンディングワイヤにより電氣的に接続されているものであることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】 回路基板の半導体チップを搭載した面にシリコーンゴム組成物を供給して、半導体チップおよび該チップのボンディングワイヤーとの接続部をシリコーンゴムで封止したことを特徴とする、請求項 6 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 金型の内面に剥離性フィルムが密着していることを特徴とする、請求項 1 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】 剥離性フィルムがエア吸引により金型の内面に密着していることを特徴とする、請求項 8 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 0】 請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の方法により製造された半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シリコンゴムで封止された半導体装置の製造方法、およびその方法により製造された半導体装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体装置を樹脂封止するために、金型を用いたトランスファーモールド、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷等が行われている。近年、半導体素子の微細化にともない、電子機器の小型化、薄型化が要求され、5 0 0 μ m 厚以下の薄型パッケージを樹脂封止する必要がでてきた。

【0 0 0 3】

薄型パッケージを樹脂封止する場合、トランスファーモールドによれば、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることができるものの、封止用の樹脂の流動中に半導体チップが上下に移動したり、半導体チップに接続しているボンディングワイヤーが封止用の樹脂の流動圧力により変形して、断線や接触等を起こすという問題があった。

【0 0 0 4】

一方、液状の封止用樹脂によるポッティングあるいはスクリーン印刷では、ボンディングワイヤーの断線や接触は生じにくくなるものの、封止樹脂の厚さを精度良くコントロールすることが困難であったり、封止樹脂にボイドが混入しやすいという問題があった。

【0 0 0 5】

これらの問題を解決するため、金型中に半導体装置を載置し、金型と半導体装置との間にモールド用樹脂を供給して圧縮成形することにより、樹脂封止した半導体装置を製造する方法が提案されている（特開平 8 - 2 4 4 0 6 4 号公報、特開平 1 1 - 7 7 7 3 3 号公報、および特開 2 0 0 0 - 2 7 7 5 5 1 号公報参照）

【0 0 0 6】

しかし、特開平 8 - 2 4 4 0 6 4 号公報、特開平 1 1 - 7 7 7 3 3 号公報、あるいは特開 2 0 0 0 - 2 7 7 5 5 1 号公報により提案された方法では、半導体素子の微細化にともなう半導体チップの薄型化、回路基板の薄型化などにより、半導体チップや回路基板の反りが大きくなり、内部応力による半導体装置の破壊や動作不良等を生じやすいという問題がある。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】 特開平 8 - 2 4 4 0 6 4 号公報

【特許文献 2】 特開平 1 1 - 7 7 7 3 3 号公報

【特許文献 3】 特開 2 0 0 0 - 2 7 7 5 5 1 号公報

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者らは、上記の課題を解決するため鋭意検討した結果、本発明に到達した。

すなわち、本発明の目的は、半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、封止ゴムの厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を製造する方法、およびこのような特長を有する半導体装置を提供することにある。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体装置を金型中に載置して、金型と半導体装置との間に供給した封止用シリコンゴム組成物を圧縮成形することによりシリコンゴムで封止した半導体装置を製造することを特徴とする。

また、本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されていることを特徴とする。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】

はじめに、本発明の半導体装置の製造方法を詳細に説明する。

本方法では、半導体装置を金型中に載置して、金型と半導体装置との間に供給した封止用シリコンゴム組成物を圧縮成形することにより、半導体装置をシリコンゴムで封止する。このような金型を有する圧縮成形機としては、一般に使用されている圧縮成形機を用いることができ、半導体装置を挟持して、金型と半導体装置のキャビティに供給された封止用シリコンゴム組成物を圧縮成形することのできる上型と下型、これらを加圧するためのクランプ、封止用シリコンゴム組成物を加熱により硬化させるためのヒーター等を備えていればよい。このような圧縮成形機としては、特開平 8-244064 号公報、特開平 11-77733 号公報、あるいは特開 2000-277551 号公報に記載されている圧縮成形機が例示され、特に、装置が簡単であることから、特開 2000-277551 号公報により記載されている圧縮成形機であることが好ましい。

【0011】

すなわち、特開 2000-277551 号公報に記載されている圧縮成形機は、下型に半導体装置を載置して、上型と半導体装置との間に封止用シリコンゴム組成物を供給した後、上型と下型とで半導体装置を挟持して封止用シリコンゴム組成物を圧縮成形することができる。この圧縮成形機においては、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、型開き時に上型のゴム成形面よりも下端面を突出させ下型に向け付勢して設けられたクランパを有する。上型あるいは下型が直接シリコンゴム組成物に接触する場合には、これらの金型の成形面をフッ素樹脂によりコーティングしておくことが好ましい。特に、この圧縮成形機は、金型および封止ゴムに対して剥離性を有するフィルムを、上型の封止領域を被覆する位置に供給する剥離性フィルムの供給機構とを備えている。このような圧縮成形機によれば、この剥離性フィルムを介して半導体装置を封止することにより、封止ゴムが金型の成形面に付着したりすることを防止し、剥離性フィルムにより封止領域が確実に封止され、ばり等を発生させずに確実に封止することができる。

【0012】

この圧縮成形機は、金型および封止ゴムに対して剥離性を有するフィルムを、下型の半導体装置を載置する金型面を覆って供給する剥離性フィルムの供給機構

を設けていることが好ましい。また、クランプの下端面に剥離性フィルムをエア吸着するとともに、上型の樹脂成形面とクランプの内側面とによって構成される樹脂封止領域の内底面側からエア吸引して封止領域の内面に剥離性フィルムをエア吸着する剥離性フィルムの吸着機構を設けることにより、剥離性フィルムが確実に金型面に支持されて封止することができる。また、剥離性フィルムの吸着機構としては、クランプの下端面で開口するエア孔と、クランプの内側面と上型の側面との間に形成されるエア流路に連通してクランプの内側面に開口するエア孔とを設け、これらのエア孔にエア吸引操作をなすエア機構を接続していることが好ましい。また、上型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、下型が、成形面に半導体装置上の半導体チップの搭載位置に対応して独立の成形部を成形するキャビティ凹部が設けられていてもよい。また、上型が、型開閉方向に可動に支持されるとともに、下型に向けて付勢して支持されていてもよい。また、下型の金型面に、半導体装置を封止する際に封止領域からオーバーフローする封止用シリコンゴム組成物を溜めるオーバーフローキャビティが設けられ、半導体装置を押接するクランプのクランプ面に封止領域とオーバーフローキャビティとを連絡するゲート路が設けられていてもよい。

【 0 0 1 3 】

また、下型に半導体装置を載置し、上型と半導体装置との間に封止用シリコンゴム組成物を供給し、金型および封止ゴムとの剥離性を有するフィルムによりゴム成形領域を被覆し、上型と下型とで封止用シリコンゴム組成物とともに半導体装置を挟持して封止する場合、半導体装置を挟持する際に、上型の封止領域の側面を囲む枠状に形成され、この側面に沿って型開閉方向に昇降自在に支持されるとともに、上型の成形面よりも下端面を突出させて下型に向け付勢して設けられたクランプを半導体装置に当接して、封止領域の周囲を封止し、徐々に上型と下型を近づけて封止領域内にシリコンゴム組成物を充填するとともに、上型と下型とを型締め位置で停止させ、封止領域内にシリコンゴム組成物を充填させて半導体装置を封止することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

図1は本方法に好適に用いられる圧縮成形機の主要構成部分を示している。20は固定プラテン、30は可動プラテンであり、各々プレス装置に連繋して支持されている。プレス装置は、電動プレス装置、油圧プレス装置のどちらも使用でき、プレス装置により可動プラテン30が昇降駆動されて所要の樹脂封止がなされる。

【0015】

22は固定プラテン20に固設した下型ベースであり、23は下型ベース22に固定した下型である。下型23の上面には半導体装置16を載置するセット部を設ける。本方法で用いる半導体装置16は回路基板12上に複数個の半導体チップ10を縦横に等間隔で配置したものであってもよい。半導体装置16は半導体チップ10を上向きにして下型23に載置される。24は下型ベース22に取り付けたヒータである。ヒータ24により下型23が加熱され、下型23に載置された半導体装置16が加温される。26は上型と下型とのクランプ位置を規制する下クランプストッパであり、下型ベース22に立設されている。

【0016】

32は可動プラテン30に固設した上型ベース、33は上型ベース32に固定した上型ホルダ、34は上型ホルダ33に固定した上型である。本方法では回路基板12に半導体チップ10を実装した片面側を平板状に封止する。そのため、上型34の成形面を封止領域にわたって平坦面に形成している。36は上型34および上型ホルダ33の側面を囲む枠状に形成したクランパであり、上型ベース32に昇降自在に支持するとともにスプリング37により下型23に向けて常時付勢して設ける。上型34の成形面はクランパ36の端面よりも後退した位置にあり、封止領域は型締め時にクランパ36の内側面と上型34の成形面によって包囲された領域となる。なお、クランパ36を付勢する方法はスプリング37による他にエアシリンダ等の他の付勢手段を利用してもよい。

【0017】

38は上型ベース32に取り付けたヒータである。ヒータ38により上型ホルダ33、上型34が加熱され、型締め時に半導体装置16が加熱される。39は上型ベース32に立設した上クランプストッパである。上クランプストッパ39

と下クランプストッパ26とは型締め時に端面が互いに当接するように上型側と下型側に対向して配置される。プレス装置により可動プラテン30が降下した際に、上クランプストッパ39と下クランプストッパ26とが当接した位置が型締め位置であり、この型締め位置によって封止領域のゴム厚が規定されることになる。

【0018】

40a、40bは上型34と下型23の成形面を被覆する幅寸法に形成された長尺体の剥離性フィルムである。剥離性フィルム40a、40bは封止時にシリコンゴム組成物が成形面にじかに接しないように封止領域を被覆する目的で設けるものである。剥離性フィルム40a、40bは封止領域での成形面の凹凸にならって変形できるよう柔軟でかつ一定の強度を有するとともに、金型温度に耐える耐熱性、封止ゴムおよび金型と容易に剥離できるフィルム材が好適に用いられる。このようなフィルムとしては、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（PTFE）フィルム、エチレン-テトラフルオロエチレン共重合樹脂（ETFE）フィルム、テトラフルオロエチレン-ペルフルオロプロピレン共重合樹脂（FEP）フィルム、ポリビニリデンフルオライド樹脂（PVDF）フィルム等のフッ素樹脂フィルム；ポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）フィルム、ポリプロピレン樹脂（PP）フィルムが例示される。

【0019】

本方法では、回路基板12の片面側のみ封止する場合には、シリコンゴムに接する剥離性フィルムは上型34に供給する剥離性フィルム40aである。下型23の金型面を覆うように剥離性フィルム40bを供給するのは、剥離性フィルム40bの圧縮性、弾性を利用して回路基板12の厚さのばらつきを効果的に吸収できるようにし、これによってばり等を生じさせることなく確実に封止できるようにするためである。もちろん、上型34側にのみ剥離性フィルム40aを供給して封止することも可能である。

【0020】

42a、42bは剥離性フィルム40a、40bの供給ロールであり、44a、44bは剥離性フィルム40a、40bの巻取りロールである。図のように、

供給ロール 42a、42b と巻取りロール 44a、44b は金型を挟んだ一方側と他方側に各々配置され、上型側の供給ロール 42a と巻取りロール 44a は可動プラテン 30 に取り付けられ、下型側の供給ロール 42b と巻取りロール 44b は固定プラテン 20 に取り付けられている。これによって、剥離性フィルム 40a、40b は金型の一方側から他方側へ金型内を通過して搬送される。上型側の供給ロール 42a と巻取りロール 44a は可動プラテン 30 とともに昇降する。46 はガイドローラ、48 は剥離性フィルム 40a、40b の静電防止のための静電除去装置（イオナイザー）である。

【0021】

上型 34 側に供給する剥離性フィルム 40a はエア吸着により金型面に吸着して支持する。クランパ 36 にはクランパ 36 の端面で開口するエア孔 36a と、クランパ 36 の内側面で開口するエア孔 36b とを設け、これらエア孔 36a、36b を金型外のエア機構に連絡する。上型ホルダ 33 にはクランパ 36 の内側面との摺動面に Oリングを設け、エア孔 36b からエア吸引する際にエア漏れしないようにしている。上型 34 の側面および上型ホルダ 33 の側面とクランパ 36 の内側面との間はエアを流通するエア流路となっており、エア孔 36b からエア吸引することにより、上型 34 とクランパ 36 とによって形成された封止領域の内面に剥離性フィルム 40a がエア吸着されるようになる。なお、エア孔 36a、36b に連絡するエア機構はエアの吸引作用の他にエアの圧送作用を備えることも可能である。エア機構からエア孔 36a、36b にエアを圧送することによって剥離性フィルム 40a を金型面から容易に剥離させることができる。

【0022】

本方法では、上述した構成により、次に示す方法により半導体装置を封止することができる。図 1 で中心線 CL の左半部は、可動プラテン 30 が上位置にある型開き状態を示す。この型開き状態で新しく金型面上に剥離性フィルム 40a、40b を供給し、下型 23 に半導体装置 16 を載置する。半導体装置 16 は下型 23 の金型面を被覆する剥離性フィルム 40b の上で位置決めして載置される。

【0023】

図 1 で中心線 CL の右半部はエア機構を作動させて剥離性フィルム 40a を上

型 34 とクランパ 36 の端面にエア吸着した状態である。剥離性フィルム 40 a を金型面に近接して搬送し、エア孔 36 a、36 b からエア吸引することによってクランパ 36 の端面に剥離性フィルム 40 a がエア吸着されるとともに、上型 34 のゴム成形面とクランパ 36 の内側面に沿って剥離性フィルム 40 a がエア吸着される。剥離性フィルム 40 a は十分な柔軟性と伸展性を有しているから上型 34 とクランパ 36 とによって形成される凹部形状にならってエア吸着される。なお、クランパ 36 の端面に設けるエア孔 36 a は上型 34 の周方向に所定間隔をあけて複数配置される。

【0024】

剥離性フィルム 40 a を上型側の金型面にエア吸着する一方、下型 23 に載置した半導体装置 16 の回路基板 12 上に封止用シリコンゴム組成物 50 を供給する。封止用シリコンゴム組成物 50 は封止領域の内容積に合わせて必要量だけ供給するもので、ディスペンサー等により定量吐出して供給することが好ましい。

【0025】

図 2 は上型 34 と下型 23 とで半導体装置 16 を挟持した状態を示す。同図で中心線 CL の左半部は上型 34 を降下させてクランパ 36 の端面が半導体装置 16 の回路基板 12 を押接している状態である。上型 34 はクランプ位置までは完全に降り切っておらず、クランパ 36 によって封止領域の周囲が閉止された状態で上型 34 により封止用シリコンゴム組成物 50 が押されるようにして充填開始される。図 2 で中心線 CL の右半部は、上型 34 が型締め位置まで降下した状態である。この型締め位置は、下クランプストッパ 26 と上クランプストッパ 39 の端面が当接した状態であり、型締め力によりスプリング 37 の付勢力に抗してクランパ 36 が上動し、樹脂封止領域が所定の厚さになる。

【0026】

上型 34 が型締め位置まで降下することによって、封止領域が所定の厚さにまで押し込められ、封止領域に完全に封止用シリコンゴム組成物 50 が充填されることになる。図 2 に示すように、中心線 CL の左半部では剥離性フィルム 40 a と上型 34 のコーナー部に若干の隙間が形成されているが、上型 34 が型締め

位置まで降下することによって上型 34 と剥離性フィルム 40 a との隙間はなくなり、封止用シリコンゴム組成物 50 が完全に封止領域を充填している。

【0027】

半導体装置 16 の封止面については、剥離性フィルム 40 a を介して挟持することにより、クランパ 36 によって封止領域の周囲部分が確実に閉止され、もれを生じさせずに封止することができる。回路基板 12 の表面に回路パターンが形成されていて表面に僅かに段差が形成されているといったような場合でも剥離性フィルム 40 a を介して挟持することにより、段差部分が吸収され、型締め時に樹脂封止領域の外側に樹脂が流出することを防止することができる。また、回路基板 12 の下面に配置される剥離性フィルム 40 b も、厚さ方向の弾性により半導体装置の厚さのばらつきを吸収して、確実な封止を可能にすることができる。

【0028】

型締めし、封止用シリコンゴム組成物 50 が加熱されて硬化した後、型開きしてシリコンゴムで封止した半導体装置を取り出す。剥離性フィルム 40 a、40 b を介して封止しているから、封止用シリコンゴム組成物 50 が成形面に付着することがなく、剥離性フィルム 40 a、40 b が金型から簡単に剥離することから、型開き操作と半導体装置の取り出し操作はきわめて容易である。エア孔 36 a、36 b からエアを吹き出して剥離性フィルム 40 a を金型面から分離するようにしてもよい。型開きして、供給ロール 42 a、42 b と巻取りロール 44 a、44 b を作動させ、剥離性フィルム 40 a、40 b とともに封止した半導体装置を金型外に搬送する。

【0029】

図 3、図 4、および図 5 は本方法により封止した半導体装置である。上型 34 は成形面を平坦面に形成したものであるから成形部の上面は平坦面に形成されて得られる。図のように隣接する半導体チップ 10 の中間位置で封止ゴムと回路基板とを切断することによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイシングソー、レーザー等を用いることができる。

【0030】

また、本方法では、図 6 で示されるように、上型 34 の成形面に、回路基板 1

2 上に実装されている各々の半導体チップ 10 の実装位置に対応したキャビティ凹部 34 a を設け、各キャビティ凹部 34 a で半導体チップ 10 を独立させて樹脂封止することもできる。このような方法で得られるシリコンゴムで封止した半導体装置を図 7 に示した。このような半導体装置についても、隣接する半導体チップ 10 の中間位置で封止ゴムと回路基板とを切断することによって個片の半導体装置とすることもできる。この切断には、ダイシングソー、レーザー等を用いることができる。

【0031】

本方法で用いる封止用シリコンゴム組成物としては、圧縮成形によりシリコンゴムを形成するものであれば、その硬化機構は限定されないが、例えば、ヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物、有機過酸化物硬化型シリコンゴム組成物、ラジカル反応硬化型シリコンゴム組成物が挙げられ、硬化の際に副生物を生じないことから、特に、ヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物であることが好ましい。このヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物としては、例えば、(A)一分子中に少なくとも 2 個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン、(B)一分子中に少なくとも 2 個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジェンポリシロキサン、(C)白金系触媒、および(D)充填剤から少なくともなり、必要に応じて、顔料や反応抑制剤を含有するものが挙げられる。このようなシリコンゴム組成物は一般に入手可能である。本方法において用いられる封止用シリコンゴム組成物は、半導体チップやその結線部の保護剤という用途の他に、シリコンゴムを半導体チップや回路基板の絶縁層、あるいは半導体チップや回路基板の緩衝層として利用することができる。

【0032】

このシリコンゴム組成物は、硬化して、複素弾性率が 1 GPa 以下であるシリコンゴムを形成するものが好ましく、特に、半導体チップに応力をかけにくいことから、複素弾性率が 100 MPa 以下であるシリコンゴムを形成するものが好ましい。

【0033】

本方法によりシリコンゴムで封止した半導体装置としては、半導体チップを

実装した回路基板、回路基板に電氣的に接続する前の半導体チップ、あるいは個片の半導体半導体装置に切断前の半導体ウェハーが例示される。このような半導体装置としては、半導体チップとその配線基板および複数のリード線が半導体チップと配線基板とをワイヤーボンディングした半導体装置を図3、図4に示した。図3で示される半導体装置は、半導体チップ10がダイボンド剤によって、ポリイミド樹脂製、エポキシ樹脂製、BTレジン製、あるいはセラミック製の回路基板12に搭載した後、金線あるいはアルミニウム線からなるボンディングワイヤ11によって回路基板12上にワイヤボンディングされている。また、図4で示される半導体装置は、半導体チップが10がハンダボールあるいは導電性バンプにより回路基板12に電氣的に接続されている。この半導体装置では、ハンダボールあるいは導電性バンプを補強する目的でアンダーフィル剤が封入されている。このアンダーフィル剤としては、硬化性エポキシ樹脂組成物、硬化性シリコン組成物が用いられる。図3、図4で示される半導体装置では、シリコンゴムで封止した後に、この半導体装置を他の回路基板に接合するために、半導体チップ10が実装されている回路基板12の下面に外部電極、例えばハンダボール5が形成されている。回路基板上に複数個の半導体チップが同時に封止された場合は、ソーイング若しくは打ち抜きによって個々の半導体装置に切断される。また、ウェハーレベルCSPを図5に示した。

【0034】

本方法において、上記のような圧縮成形機を用いて半導体装置をシリコンゴムにより封止する際、シリコンゴム組成物が直接金型面に接触すると、金型面にヌメリ感を有する物質が付着することがあるので、前記のような剥離性フィルムを介して圧縮成形することが好ましい。剥離性フィルムを使用することにより、連続的に樹脂封止することが可能となり、金型の清掃等の間隔を伸ばすことができるので、生産効率を高めることができる。

【0035】

本方法において、圧縮成形の条件は限定されないが、回路基板や半導体チップへの応力を低減させることから、加熱温度は60℃～150℃の範囲内であることが好ましい。また、金型を予め加熱しておくことにより、圧縮成形のサイクル

タイムを向上させることができる。さらに、用いるシリコーンゴム組成物の種類にもよるが、予め下型により余熱されている回路基板上にシリコーンゴム組成物を滴下することにより、シリコーンゴム組成物の広がり性をコントロールすることもできる。

【0036】

次に、本発明の半導体装置を説明する。本発明の半導体装置は、上記の方法により製造されたことを特徴とする。このような半導体装置は、封止ゴムにボイドの混入がないので、外観不良や耐湿性の低下を招来することがない。また、本発明の半導体装置は、封止ゴムの厚さが精度良くコントロールされているので、電子機器の小型化、薄型化に対応することができる。また、本発明の半導体装置は、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さいので、信頼性が優れることから、より広範囲の分野で使用することができる。

【0037】

【実施例】

本発明の半導体装置の製造方法および半導体装置を実施例、比較例により詳細に説明する。なお、半導体装置を次の通りに評価した。

〔外観と充填性〕 目視により、シリコーンゴムあるいは硬化エポキシ樹脂で封止した半導体装置の表面を観察し、表面が全体的に平滑である場合を○、表面の一部が平滑でない場合を△、表面が全体的に平滑でない場合を×として示した。

〔反り〕 半導体装置を個片に切断する前の、シリコーンゴムあるいは硬化エポキシ樹脂で封止した回路基板の長辺側を固定した時の他端長辺側の高さを測定し、これを反りとして示した。

【0038】

また、実施例においてヒドロシリル化反応硬化型シリコーンゴム組成物として、表1に示す特性を有するシリコーンゴム組成物A（東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社製のTX-2287-2）およびシリコーンゴム組成物B（東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社製のTX-2287-4）を用いた。なお、シリコーンゴム組成物の粘度は、BS型回転粘度計（株式会社トキメック

製のビスコメーター モデル B S、ローター：N o . 7、回転数：1 0 rpm) により測定した、2 5℃における値を示した。また、シリコーンゴムは、シリコーンゴム組成物を 1 4 0℃で 3 0 Kgf/cm²の荷重を掛けて 3 分間圧縮成形した後、さらに 1 5 0℃のオーブン中で 1 時間加熱処理することにより作製した。このシリコーンゴムの複素弾性率は、粘弾性測定機 (せん断周波数：1 H z、歪み率：0 . 5 %) により測定した、2 5℃における値を示した。また、このシリコーンゴムの熱膨張率は、サーマルメカニカルアナライザー (TMA) により測定した、5 0 ~ 1 5 0℃の温度範囲における値を示した。

【 0 0 3 9 】

【表 1】

シリコーンゴム組成物		A	B
硬化前	外観	黒色ペースト状	黒色ペースト状
	粘度 (Pa・s)	280	150
硬化後	外観	黒色ゴム状	黒色ゴム状
	硬さ (タイプ A デュロメータ)	70	90
	複素弾性率 (MPa)	4	20
	熱膨張率 (ppp/℃)	170	170

【 0 0 4 0 】

[実施例 1]

図 3 に示す半導体装置を作製した。すなわち、7 0 mm×1 6 0 mmサイズのポリイミド樹脂製回路基板 1 (厚さ 7 5 μ m のポリイミド樹脂フィルムの片面に、厚さ 1 7 μ m のエポキシ樹脂製接着剤層を介して厚さ 1 8 μ m の銅箔が積層されており、この銅箔により回路パターンが形成され、この回路パターンのワイヤボンディングするための部分を除き、回路基板の表面は感光性ソルダーマスクにより被覆されている。) に厚さ 3 5 μ m のエポキシ樹脂製ダイボンド剤層 2 を介して 8 mm×1 4 mmサイズの半導体チップ 3 を接合した。次に、この半導体チップ 3 の bumps (図示せず) と回路パターンとを電氣的に接続するため 4 8 本の

金製ボンディングワイヤ 4 によりワイヤボンディングした。この回路基板には、合わせて 5 4 個の半導体チップが 1 8 個ずつ 3 ブロックに分けて実装されており、それぞれ回路パターンにワイヤボンディングされている。

【 0 0 4 1 】

この半導体チップ 3 を実装したポリイミド樹脂製回路基板 1 上の所定の箇所に総量 2 0 g のヒドロシリル化反応硬化型シリコーンゴム組成物 A を室温で塗布した後、この回路基板を図 1 で示される圧縮成形機の下型に載置した。次に、この圧縮成形機の下型と上型（金型の汚染防止、シリコーンゴムの離型性向上のため、この上型の内側にはテトラフルオロエチレン樹脂製剥離性フィルムがエア吸引により密着している。）を合わせ、回路基板を挟持した状態で、1 4 0 °C で 3 0 kgf/cm² の荷重をかけて 3 分間圧縮成形した。その後、樹脂封止した半導体装置を金型から取り出し、これを 1 5 0 °C のオーブンで 1 時間加熱処理した。この半導体装置は、半導体チップ表面上における厚さが 4 0 0 μm であるシリコーンゴムで封止されており、この封止ゴムの表面は平滑でボイドもなく、外観と充填性は○であった。また、回路基板の反りは 0 . 0 5 mm であった。

【 0 0 4 2 】

[実施例 2]

図 4 に示す半導体装置を作製した。すなわち、4 5 mm × 1 7 5 mm サイズのガラス繊維強化エポキシ樹脂製回路基板 6 （厚さ 9 0 μm のガラス繊維強化エポキシ樹脂フィルムの片面に、厚さ 1 8 μm のエポキシ樹脂製接着剤層を介して厚さ 1 8 μm の銅箔が積層されており、この銅箔により回路パターンが形成され、この回路パターンのワイヤボンディングするための部分を除き、回路基板の表面は感光性ソルダーマスクにより被覆されている。）のバンプ接続部分（図示せず）にハンダペーストが印刷され、次に 6 mm × 6 mm の半導体チップ 3 のボンディングパッド部分とこのハンダペースト部分とをアライメントしてからリフロー炉に入れて、このハンダを加熱溶融して、半導体チップと回路パターンをハンダバンプ 7 によって電氣的に接続した。次に、半導体チップ 3 と回路基板との間にエポキシ樹脂製アンダーフィル剤 8 を室温で注入した後、段階的に加熱し、最終的には 1 8 0 °C で 3 時間加熱することにより、このアンダーフィル剤を硬化した

。この回路基板には 1 0 8 個の半導体チップが 3 6 個ずつ 3 ブロックに分けて実装されている。なお、ハンダバンプの直径は $300\ \mu\text{m}$ であり、その個数は半導体チップ 1 個について 1 1 2 個である。

【0 0 4 3】

この半導体チップ 3 を実装したガラス繊維強化エポキシ樹脂製回路基板 6 上の所定の箇所に総量 1 0 g のヒドロシリル化反応硬化型シリコーンゴム組成物 A を室温で塗布した後、この回路基板を図 1 で示される圧縮成型機の下型に載置した。次に、この圧縮成型機の下型と上型（金型の汚染防止、シリコーンゴムの離型性向上のため、この上型の内側にはテトラフルオロエチレン樹脂製剥離性フィルムがエア吸引により密着している。）を合わせ、回路基板を挟持した状態で、 120°C で $30\ \text{kgf}/\text{cm}^2$ の荷重をかけて 2 分間圧縮成形した。その後、樹脂封止した半導体装置を金型から取り出し、これを 150°C のオーブンで 1 時間加熱処理した。この半導体装置は、半導体チップ表面上における厚さが $230\ \mu\text{m}$ であるシリコーンゴムで封止されており、この封止ゴムの表面は平滑でボイドもなく、外観と充填性は○であった。また、回路基板の反りは $0.05\ \text{mm}$ であった。

【0 0 4 4】

[実施例 3]

図 5 に示す半導体装置を作製した。すなわち、直径 8 インチ、厚さ $300\ \mu\text{m}$ のウエハーレベル C S P において、このウエハー表面に再配線層（図示せず）やバッファ層（図示せず）が形成された後、外部回路と接続するためのハンダボール 1 2 を形成した。このウエハー表面にヒドロシリル化反応硬化型シリコーンゴム組成物 B を室温で 2 g 塗布した後、ウエハーを図 1 で示される圧縮成型機の下型に載置した。次に、この圧縮成型機の下型と上型（金型の汚染防止、シリコーンゴムの離型性向上のため、この上型の内側にはテトラフルオロエチレン樹脂製剥離性フィルムがエア吸引により密着している。）を合わせ、ウエハーを挟持した状態で、 120°C で $30\ \text{kgf}/\text{cm}^2$ の荷重をかけて 2 分間圧縮成形した。その後、樹脂封止したウエハーを金型から取り出し、これを 150°C のオーブンで 1 時間加熱処理した。この半導体装置は、ウエハー表面上における厚さが $400\ \mu\text{m}$ であるシリコーンゴムで封止されており、この封止ゴムの表面は平滑でボイド

もなく、外観と充填性は○であった。また、ウエハーの反りは0.2mmであった。

【0045】

[比較例1]

実施例1において、ヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物Aの代わりに表2に示す特性を有する液状硬化性エポキシ樹脂組成物（日立化成工業株式会社製のCEL-C-7400）を用いた以外は実施例1と同様にして半導体装置を作成した。なお、成形条件を、170℃で30kgf/cm²の荷重をかけて5分間圧縮成形した後、さらに150℃のオープン中で1時間の加熱処理とした。この半導体装置は、半導体チップ表面上における厚さが230μmである硬化エポキシ樹脂により封止されており、この封止エポキシ樹脂の表面は平滑でボイドもなく、外観と充填性は○であった。しかし、回路基板の反りは7mmであった。

【0046】

【表2】

		液状硬化性エポキシ樹脂組成物
硬化前	外観	黒色ペースト状
	粘度 (Pa・s)	30
硬化後	外観	黒
	硬度 (タイプAデュロメータ)	>90
	複素弾性率 (GPa)	7
	熱膨張率 (ppm/℃)	6(室温～90℃)

【0047】

なお、硬化性エポキシ樹脂組成物の粘度は、BS型回転粘度計（株式会社トキメック製のビスコメーター モデルBS、ローター：No.7、回転数：10rpm）により測定した、25℃における値を示した。また、硬化エポキシ樹脂は、硬化性エポキシ樹脂組成物を170℃で30Kgf/cm²の荷重を掛けて5分間圧縮成形した後、さらに150℃のオープン中で1時間加熱処理することにより作製し

た。この硬化エポキシ樹脂の複素弾性率は、粘弾性測定機（せん断周波数：1 Hz、歪み率：0.5%）により測定した、25℃における値を示した。また、この硬化エポキシ樹脂の熱膨張率は、サーマルメカニカルアナライザー（TMA）により測定した、室温～90℃の温度範囲における値を示した。

【0048】

[比較例2]

実施例3において、ヒドロシリル化反応硬化型シリコンゴム組成物Aの代わりに表2に示した特性を有する液状硬化性エポキシ樹脂組成物を用いた以外は実施例3と同様にして半導体装置を作成した。なお、成形条件を、170℃で30 kgf/cm²の荷重をかけて5分間圧縮成形した後、さらに150℃のオープン中で1時間の加熱処理とした。この半導体装置は、ウエハー表面上における厚さが400 μmである硬化エポキシ樹脂により封止されており、この封止エポキシ樹脂の表面は平滑でボイドもなく、外観と充填性は○であった。しかし、ウエハーの反りは6 mmであった。

【0049】

【発明の効果】

本発明の半導体装置の製造方法によれば、半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、封止ゴムの厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さいという特徴がある。また、本発明の半導体装置は、上記のような特長を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を示す説明図である。

【図2】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機により半導体装置を樹脂封止する状態を示す説明図である。

【図3】 本発明の実施例1の半導体装置の断面図である。

【図4】 本発明の実施例2の半導体装置の断面図である。

【図5】 本発明の実施例3の半導体装置の断面図である。

【図6】 本発明の半導体装置の製造方法で用いられる圧縮成形機の構成を

示す説明図である。

【図 7】 本発明の実施例の半導体装置の斜視図である。

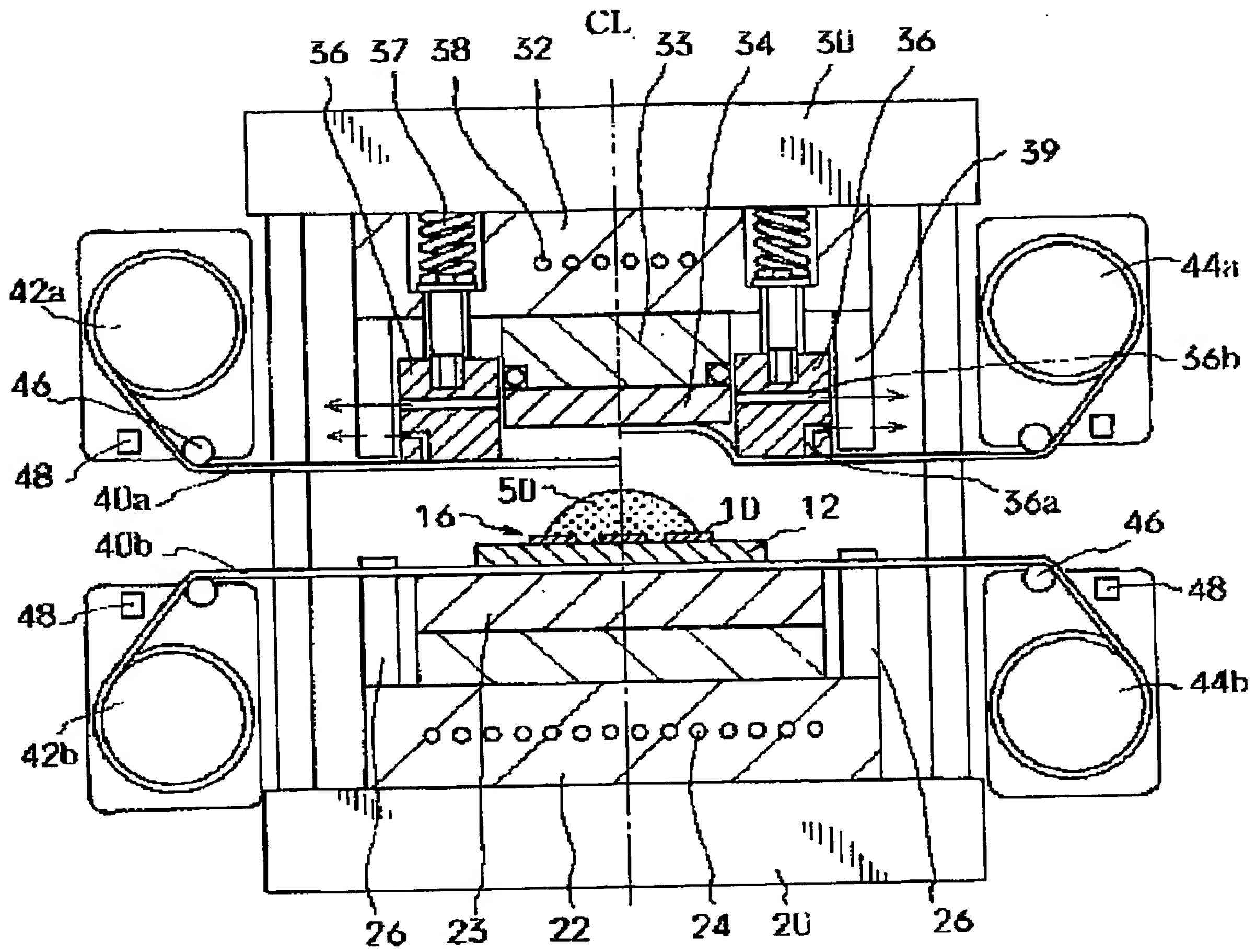
【符号の説明】

- 10 半導体チップ
- 12 回路基板
- 16 半導体装置
- 20 固定プラテン
- 22 下型ベース
- 23 下型
- 24 ヒータ
- 26 下クランプストッパ
- 30 可動プラテン
- 32 上型ベース
- 33 上型ホルダ
- 34 上型
- 34a キャビティ凹部
- 36 クランパ
- 36a、36b エア孔
- 37 スプリング
- 38 ヒータ
- 39 上クランプストッパ
- 40a、40b 剥離性フィルム
- 42a、42b 供給ロール
- 44a、44b 巻取りロール
- 46 ガイドローラ
- 48 静電除去装置
- 50 封止用シリコーンゴム組成物
- 70 シリコーンゴムで封止した半導体装置
- 72 封止ゴム

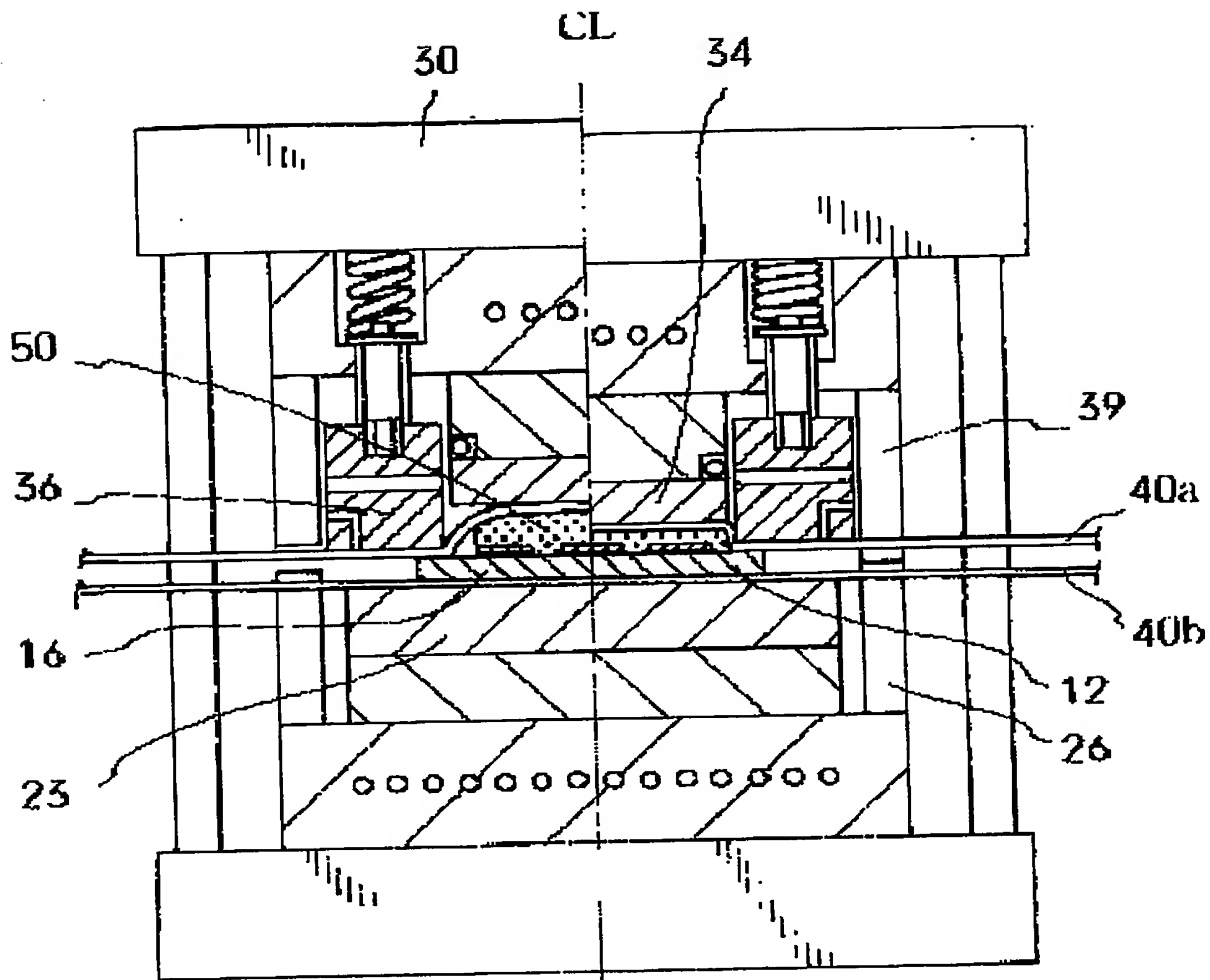
【書類名】

図面

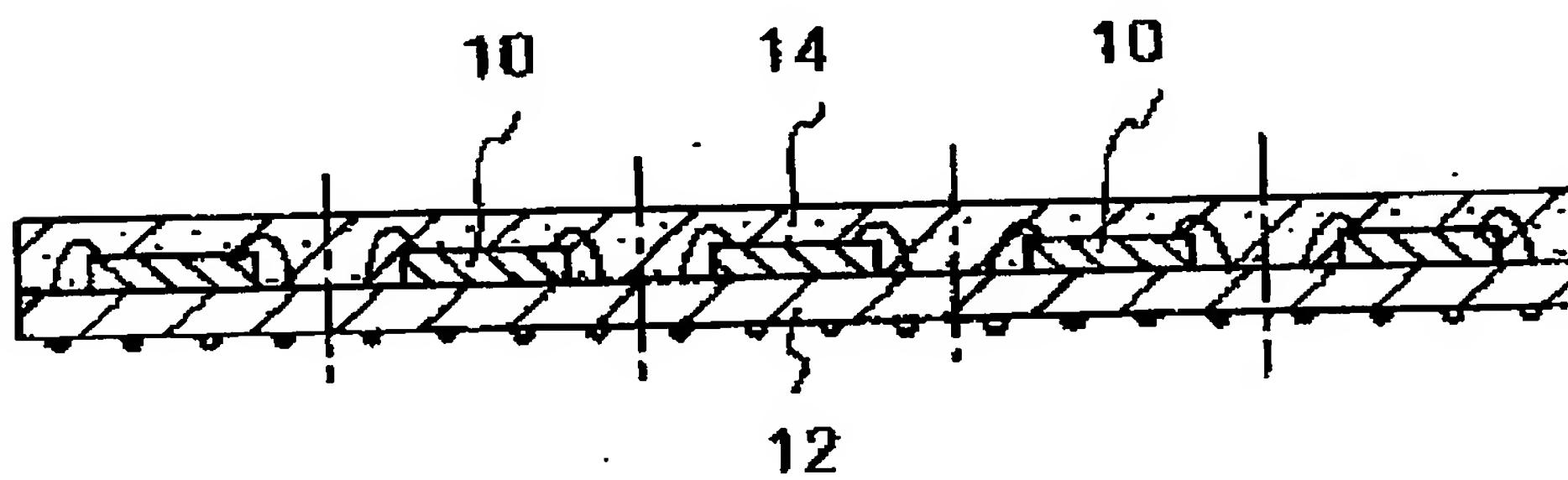
【図 1】



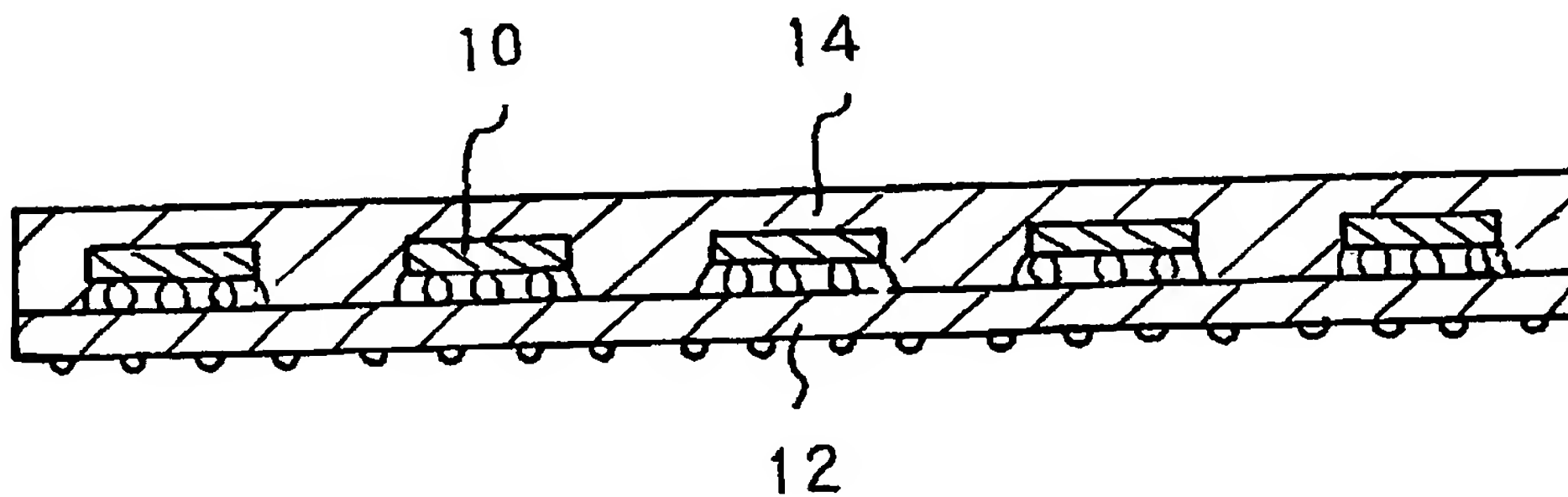
【図 2】



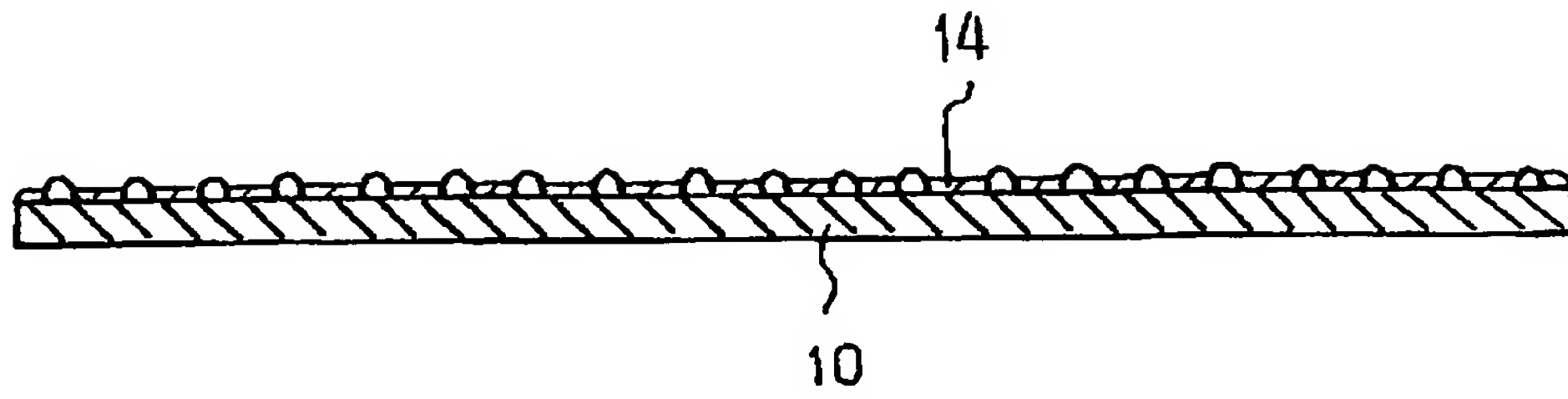
【図 3】



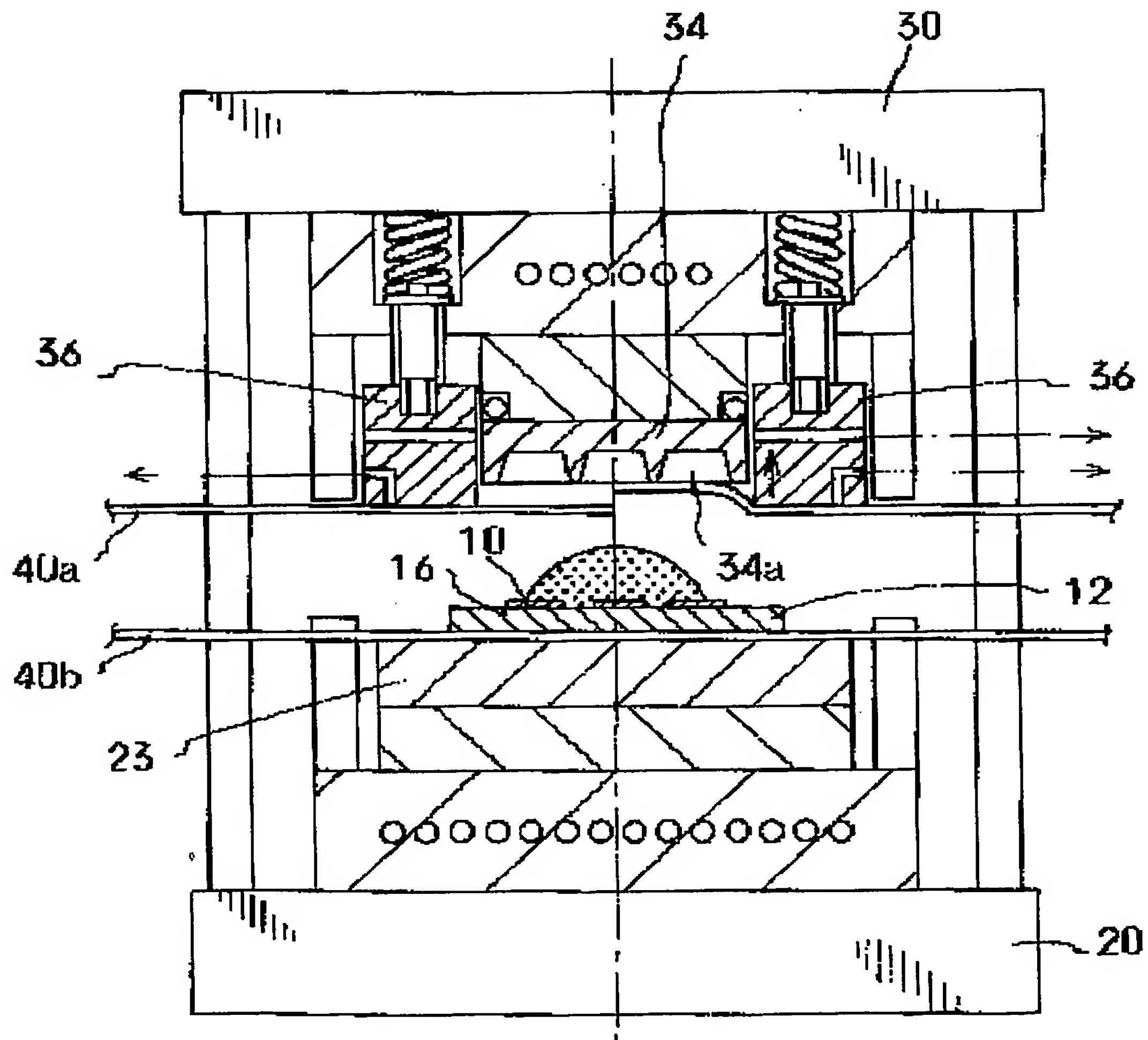
【図 4】



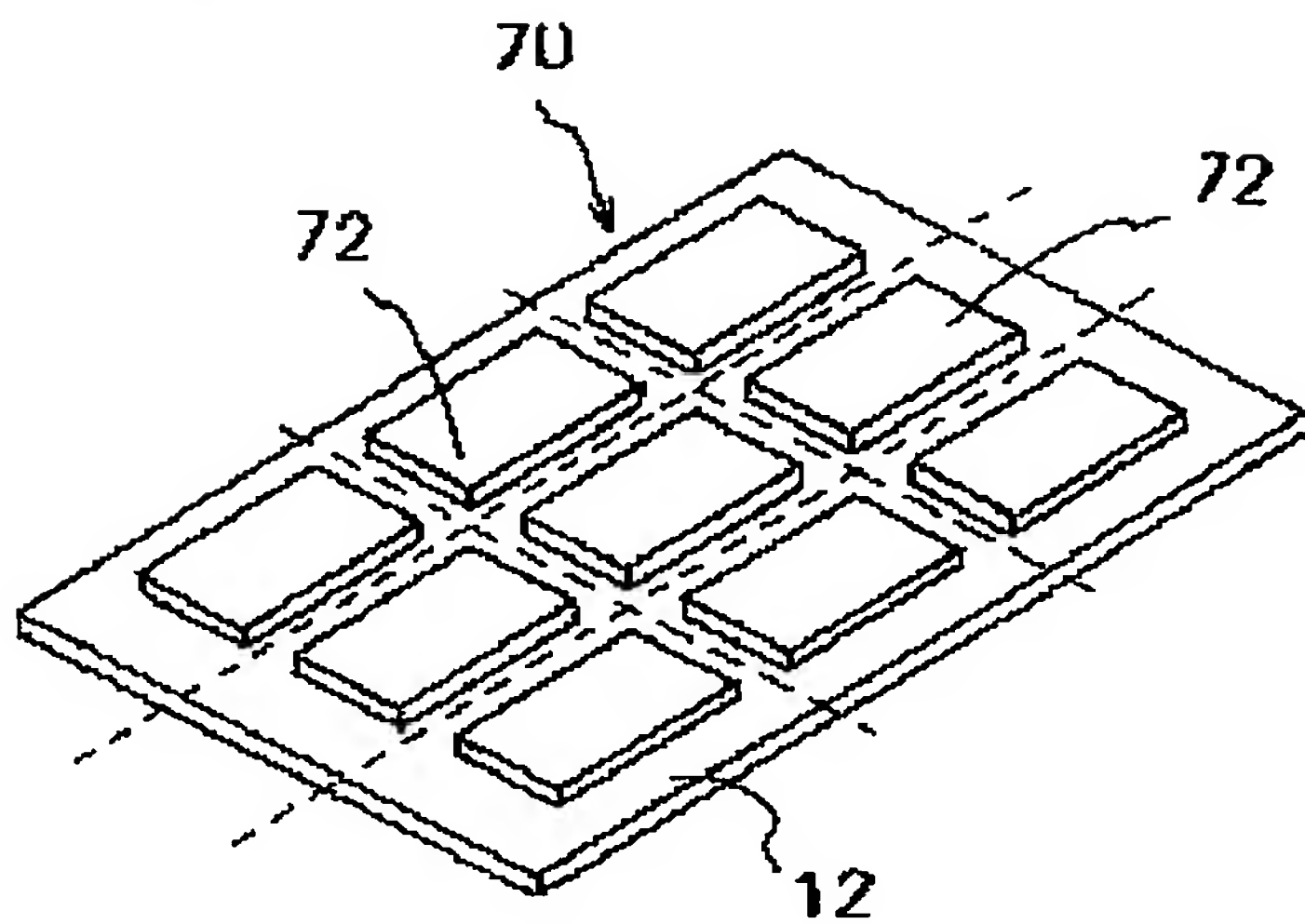
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体装置を封止する際、ボイドの混入がなく、封止ゴムの厚さを精度良くコントロールすることができ、ボンディングワイヤーの断線や接触がなく、半導体チップや回路基板の反りが小さい半導体装置を製造する方法、およびこのような特長を有する半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体装置を金型中に載置して、金型と半導体装置との間に供給した封止用シリコンゴム組成物を圧縮成形することを特徴とする、シリコンゴムで封止した半導体装置の製造方法。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 3 8 3 4
受付番号	5 0 3 0 0 4 8 5 2 9 5
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 5 年 4 月 2 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月25日
【特許出願人】	申請人
【識別番号】	000110077
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号
【氏名又は名称】	東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社
【特許出願人】	
【識別番号】	000144821
【住所又は居所】	長野県埴科郡戸倉町大字上徳間 9 0 番地
【氏名又は名称】	アピックヤマダ株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100091579
【住所又は居所】	千葉県千葉市花見川区さつきが丘 1 丁目 4 3 番地 の 2 7 アサ国際特許事務所 千葉オフィス
【氏名又は名称】	久保田 芳譽

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 8 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 0 0 7 7]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 1 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 3 号

氏 名

東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 8 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 4 4 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 3 年 4 月 1 5 日
[変更理由] 名称変更
住 所 長野県埴科郡戸倉町大字上徳間 9 0 番地
氏 名 アピックヤマダ株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 9 月 1 日
[変更理由] 住所変更
住 所 長野県千曲市大字上徳間 9 0 番地
氏 名 アピックヤマダ株式会社